

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 3 (2021)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/EZKZ4794>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,344

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

***Д. Е. Жаксымбеков¹, А. Ж. Таскарина²,
Е. С. Абдрахманов³, Р. А. Тюлюбаев⁴**

^{1,2,3,4}Торайгыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕРДІҢ ЖҰМЫСТЫҢ СЕНІМДІЛІГІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ АРТТЫРУ

Бұл мақалада таспалы конвейер мысалында тау-кен жабдықтарының сенімділігін арттырудың теориялық моделі келтірілген. Мақалада таспалы конвейерлерді пайдалану мәселелері, технологиялық жабдықтардың тоқтап қалу себептері және оларды шешу әдістері келтірілген. Таспалы конвейердің істен шығуына талдау жасалды, оның негізінде жабдықтың істен шығуы есептелді. Талдау көрсеткендей, тоқтап қалудың ең көп саны конвейерлік таспалардың үзілуіне байланысты істен шығумен байланысты (таспаны бүлдіру, таспаның үзілуі, таспаның үлкен кесектермен зақымдануы, таспаның түсуі, сондай-ақ таспаны тазалау қажеттілігі), оларды авариялық жөндеу және түйісу қосылыстарын жөндеу. Тоқтап қалудың едәуір үлесі (20 %-ға дейін) механикалық жабдықтың істен шығуынан болады. Конвейерлердің электр жабдықтарының істен шығуы ең аз үлес салмаққа ие. Конвейер түйіндерінің жұмыс қабілеттілігін біртіндеп жоғалту сипаты тау-кен машиналары мен кешендерінің сенімділігі теориясының әдістері мен құралдарын қолдану негізінде белгіленеді. Таспалы конвейерлердің сенімділігін арттырудың негізгі бағыттары тұтастай алғанда конструкцияны және олардың негізгі түйіндерін жетілдіру болып табылады, олар конвейерлердің сенімділік деңгейін анықтайды, атап айтқанда: конвейер таспалары, олардың түйіспелері, конвейерлердің қауіпсіз жұмыс істеу деңгейін қамтамасыз ететін таспалар мен жабдықтарға арналған тірек элементтері. Жүргізілген зерттеулер созылу станциясының ақаусыз жұмыс уақытын, істен шыққаннан кейін конвейер таспасының жұмысын қалпына келтіру уақытын, сондай-ақ жетек барабандарындағы таспаның тайып кетуі арасындағы уақытты бөлудің индикативті Заңымен дәл сипатталатындығын анықтады.

Кілтті сөздер: сенімділік, конвейер, таспалы конвейер, тау-кен машинасы, көлік жабдықтары.

Кіріспе

Елдің тау-кен өнеркәсібіндегі технологиялық және көлік жабдықтарының сенімділігін арттыру проблемасы маңызды болды және болып қала береді. Шахталар мен кеніштердегі тау-кен-геологиялық және тау-кен-техникалық жағдайлардың күрделенуі, тау-кен жұмыстарының шоғырлануының артуы және осының салдарынан жүк ағындарының ұлғаюы көлік жүйелерінің сенімділігіне

жоғары талаптар қояды. Тау-кен көлік жабдықтарының қуаттылығы мен құрылымдық күрделілігі артып келеді [1].

Қазіргі уақытта таспалы конвейерлері конвейерлік көліктің ең тиімді және жоғары сапалы түрі болып табылады. Тек қара металлургия кәсіпорындарында 25 мыңнан астам таспалы конвейерлер пайдаланылады. Ашық тау-кен жұмыстары үшін таспалы конвейерлер көп жағдайда тау-кен машиналарының техникалық және экономикалық параметрлеріне толық сәйкес келеді және ағынды және циклдік-ағындық технологияны қолдануға мүмкіндік береді. Конвейерлік көлікті пайдаланатын ағынды технология саладағы еңбек өнімділігін едәуір арттыруға және өндіріс құнын төмендетуге мүмкіндік беретіні дәлелденді [2].

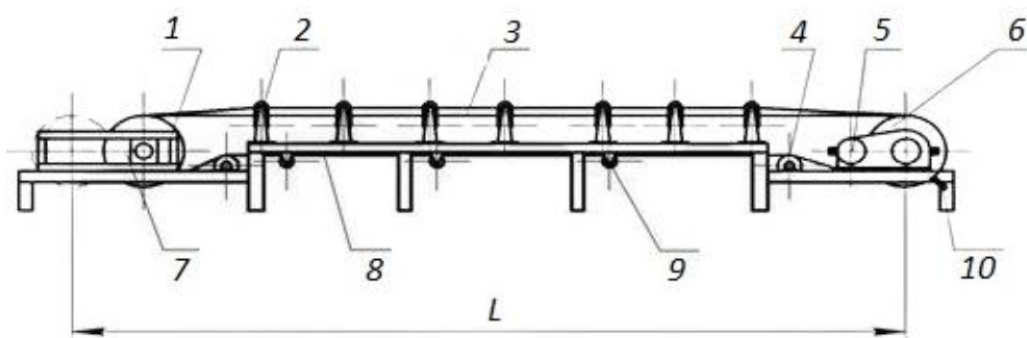
Конвейерлердің техникалық жай-күйін бағалау оларды апатсыз, сенімді және қауіпсіз пайдалану жөніндегі іс-шараларды әзірлеу үшін қажет.

Материалдар және әдістер: зерттелетін таспалы конвейерлер сусымалы және кесек материалдарды тасымалдауға арналған.

Барлық таспалы конвейерлердің жұмыс органы-тасымалданатын жүкті тасымалдайтын және сонымен бірге тарту органының функцияларын орындайтын резеңке мата таспасы. Таспа екі шеткі барабанды айналдырады, ал тарту күші барабаннан барабанға үйкеліс күштері арқылы таспаға беріледі. Таспаны жетек барабанына қажетті басу керу құрылғысымен қамтамасыз етіледі. Таспаны жетек барабанына қажетті басу керу құрылғысымен қамтамасыз етіледі. Таспа бүкіл ұзындығы бойынша үш роликті тіректерге сүйенеді, олар оған кенді тасымалдауға қажетті ойық пішінді береді (1-сурет). Таспалы конвейердің жақтауы-бұл конвейер жабдықтары орнатылатын дәнекерленген металл құрылымы [3–5].

Конвейер желілерінің жұмысына шешуші әсер ететін олардың сенімділігі: конвейерлер істен шыққан кезде немесе жүк тиеу пункттері конвейерлердің машина уақытының азаюына байланысты көлік жүйесінің өткізу қабілеттілігін төмендетеді. Конвейер желілерін жобалау кезінде жеке конвейердің дайындық коэффициенті $k_r = 0,95-0,96$ тең қабылданады, бірақ ол конвейерлердің физикалық тозуына байланысты азаяды. Нәтижесінде, конвейер желісінің орташа тәуліктік машина уақыты 12 сағатқа дейін азаяды, жобалау кезінде салынған 16–18 сағат [6–7].

Конвейерлік желілердің өнімділігі мен сенімділігін бағалауды кешенді талдау кезінде жүйенің тоқтап қалуының барлық ықтимал көздерін және олардың желінің жұмыс қабілеттілігіне және жоспарлы көрсеткіштердің орындалуына тиісті ықтималдық әсерін белгілеу маңызды (1-кесте) [8].



1 – тартпалы бұрама құрылғы; 2 – жоғарғы роликті тіректер; 3 – таспа; 4 – ауытқитын барабан; 5 – жетек; 6 – жетекті барабан; 7 – шеткі барабан; 8 – таспаны ішкі тазалау; 9 – төменгі роликті тіректер; 10 – таспаны сыртқы тазалау.

Сурет 1 – Таспалы конвейердің жалпы көрінісі

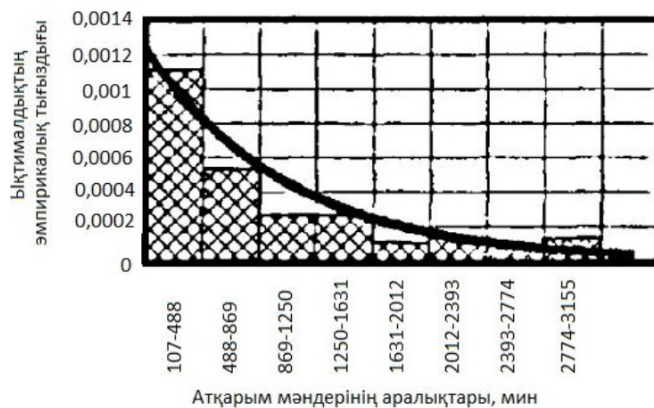
Кесте 1 – конвейерлік жабдықтың істен шығуының үлес салмағы (%) және істен шығуынан тоқтап қалу (сағ)

| Істен шығу түрі | % | сағ |
|---|------|-------|
| Таспалардың үзілуі | 28,3 | 624 |
| Түйістіру қосылыстары мен таспалы жайманың істен шығуы | 39,0 | 814 |
| Конвейерлердің барлық механикалық жабдыктарының істен шығуы (жетек барабандары, редукторлар және т. б.) | 20,9 | 461 |
| Электр жабдыктарының істен шығуы | 11,5 | 255 |
| Барлығы | 99,7 | 200,4 |

Сонымен қатар, кейбір көздер негізгі болып табылады және жүйенің тиімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Басқалары аз әсер етеді және аз маңызды [9].

Нәтижелер мен талқылау. 1-кестедегі деректерді талдау конвейерлік таспалардың үзілуіне байланысты істен шығулардың ең көп санын көрсетеді (таспаны бүлдіру, таспаның үзілуі, таспаның үлкен кесектермен зақымдануы, таспаның түсуі, сондай-ақ таспаны тазалау қажеттілігі), оларды авариялық жөндеу және түйіспелі қосылыстарды жөндеу. Тоқтап қалудың едәуір үлесі (20 % дейін) механикалық жабдықтың істен шығуынан болады. Конвейерлердің электр жабдыктарының істен шығуы ең аз үлес салмаққа ие.

Конвейер түйіндерінің жұмыс қабілеттілігін біртіндеп жоғалту сипаты 1-кестеде және 2 және 3-суреттерде келтірілген тау-кен машиналары мен кешендерінің сенімділігі теориясының әдістері мен құралдарын қолдану негізінде анықталды [10].



Сурет 2 – Гистограмма және конвейер таспаларының ақаусыз жұмыс уақытының экспоненциалды үлестірілу қисығы



Сурет 3 – Конвейерлік таспалардың ақаусыз жұмыс уақытының $P(t)$ ықтималдығын бөлудің дифференциалды функциясы

Мұндай зақымдардың алдын алу үшін техникалық жағдайды үнемі бақылау, оларды уақтылы күтіп ұстау және ауыстыру қажет.

Қорытынды. Таспалы конвейерлердің сенімділігін арттырудың негізгі бағыттары тұтас алғанда конструкцияны және олардың негізгі тораптарын жетілдіру болып табылады, олар конвейерлердің сенімділік деңгейін неғұрлым анықтайды, атап айтқанда: конвейерлік таспалар, олардың түйіспелі қосылыстары, конвейерлердің қауіпсіз жұмыс істеу деңгейін қамтамасыз ететін таспалар мен жабдықтарға арналған тірек элементтері. Жүргізілген зерттеулер созылу станциясының ақаусыз жұмыс уақытын, істен шыққаннан кейін конвейер таспасының жұмысын қалпына келтіру уақытын, сондай-ақ жетек барабандарындағы таспаның тайып кетуі арасындағы уақытты бөлудің индикативті Заңымен дәл сипатталатындығын анықтады.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Хачатрян, С. А.** Анализ надежности конвейерных лент в условиях ОАО «Воркутауголь» – в сб. : Тезисы докладов Вторая междунаучно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности». г. Рудный Республика Казахстан. – ДТП Институт горного дела им. Д. А. Кунаева, 2004. – С. 73.

2 **Квагинидзе, В. С.** Эксплуатация карьерного горного и транспортного оборудования в условиях Севера. – М. : Изд-во МГГУ, 2002. – 243 с.

3 **Киселев, Б. Р.** Ленточный конвейер. Расчет и проектирование основных узлов : Учеб. пособие / Б. Р. Киселев, М. Ю. Колобов; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2019. – 179 с.

4 **Махно, Д. Е.** Хладноломкость и хладостойкость металлоконструкций горных машин в условиях Севера : Монография. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2010. – 232 с.

5 **Бойко, Г. Х., Груздев, А. В.** Горное оборудование Уралмашзавода. – Екатеринбург : Уральский рабочий, 2003. – 240 с.

6 **Волков, Е. С., Плютов, Ю. А.** Расчет критериев эффективности эксплуатации ленточного конвейера для заданных условий карьера / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2012610579. – 2012.

7 **Баркова, Н. А., Дорошев, Ю. С.** Неразрушающий контроль технического состояния горных машин и оборудования : Учебное пособие. – Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2009. – 157 с.

8 **Доронин, С. В.** Моделирование прочности и разрушения конструкций технологического оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2006. – № 8. – С. 38–40.

9 **Плютов, Ю. А.** Оценка эффективности эксплуатации транспортных машин в условиях нагорных карьеров // Изв. вузов. Горный журнал. – 2012. – № 7. – С. 4–7.

10 **Москвичев, В. В., Доронин, С. В.** Новые подходы к проектным решениям в горном машиностроении // Горный информационно-аналитический бюллетень (Отдельный выпуск). – Кузбасс. – 2008. – № 7. – С. 63–70.

REFERENCES

1 **Hachatryan, S. A.** Analiz nadezhnosti konvejernyh lent v usloviyah OAO «Vorkutaugol'». In Tezisy dokladov Vtoraya mezhd. nauchno-prakticheskaya konferenciya «Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya gornodobyvashchih otraslej promyshlennosti». Rudnyj Respublika Kazahstan. – DTP Institut gornogo dela im. D. A. Kunaeva, 2004. – P. 73.

2 **Kvaginidze, V. S.** Ekspluatatsiya kar'ernogo gornogo i transportnogo oborudovaniya v usloviyah Severa. – Moscow : Izd-vo MGGU, 2002. – 243 p.

3 **Kiselev, B. R.** Lentochnyj konvejer. Raschet i proektirovanie osnovnyh uzlov : Textbook / B. R. Kiselev, M. Yu. Kolobov. – Ivanovo : Ivan. gos. him.-tekhnol. un-t, 2019. – 179 p.

4 **Mahno, D. E.** Hladnolomkost' i hladostojkost' metallokonstrukcij gornyh mashin v usloviyah Severa : Monograph. – Irkutsk : Izd-vo IrGTU, 2010. – 232 p.

5 **Bojko, G. H., Gruzdev, A. V.** Gornoe oborudovanie Uralmashzavoda. – Ekaterinburg : Ural'skiy rabochij, 2003. – 240 p.

6 **Volkov, E. S., Plyutov, Yu. A.** Raschet kriteriev effektivnosti ekspluatatsii lentochnogo konvejera dlya zadannyh uslovij kar'era. In Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM № 2012610579. – 2012.

7 **Barkova, N. A., Doroshev, Yu. S.** Nerazrushayushchij kontrol' tekhnicheskogo sostoyaniya gornyh mashin i oborudovaniya: Textbook. – Vladivostok : Izd-vo DVG TU, 2009. – 157 p.

8 **Doronin, S. V.** Modelirovanie prochnosti i razrusheniya konstrukcij tekhnologicheskogo oborudovaniya. In Himicheskoe i neftegazovoe mashinostroenie. – 2006. – № 8. – P. 38–40.

9 **Plyutov, Yu. A.** Ocenka effektivnosti ekspluatatsii transportnyh mashin v usloviyah nagornyh kar'erov. In Izv. vuzov. Gornyj zhurnal. – 2012. – № 7. – P. 4–7.

10 **Moskvichev, V. V., Doronin, S. V.** Novye podhody k proektnym resheniyam v gornom mashinostroenii. In Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (Otdel'nyj vypusk). – Kuzbass. – 2008. – № 7. – P. 63–70.

Материал 20.09.21 баспаға түсті.

***Д. Е. Жаксымбеков¹, А. Ж. Таскарина²,**

Е. С. Абдрахманов³, Р. А. Тюлюбаев⁴

^{1,2,3,4}Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Материал поступил в редакцию 20.09.21.

АНАЛИЗ И ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

В данной статье представлена теоретическая модель повышения надежности горнотранспортного оборудования, на примере ленточного конвейера. В статье приводятся проблемы эксплуатации ленточных конвейеров, причины простоя технологического оборудования и методы их решения. Представлен анализ отказов ленточного конвейера, на основе которых был произведен расчет безотказной работы оборудования. Анализ показывает, что наибольшее количество простоев связано с отказами из-за обрывов конвейерных лент (задиры ленты, обрыв ленты, повреждение ленты большими кусками, сход ленты, а также необходимость очистки ленты), их аварийного ремонта и ремонта стыковых соединений. Значительная доля простоев (до 20 %) случается из-за отказов механического оборудования. Наименьший удельный вес имеют отказы электрооборудования конвейеров. Характер постепенной потери работоспособности узлами конвейера установлен на основе применения методов и средств теории надежности

горных машин и комплексов. Определено что, основными направлениями повышения надежности ленточных конвейеров является совершенствование конструкции в целом и их основных узлов, в наибольшей степени определяющих уровень надежности конвейеров, в частности: конвейерных лент, их стыковых соединений, опорных элементов для лент и оборудования, обеспечивающего уровень безопасной эксплуатации конвейеров. Проведенными исследованиями установлено, что наиболее точно описываются показательным законом распределения время безотказной работы натяжной станции, время восстановления работоспособности конвейерной ленты после отказов, а также время между пробуксовками ленты на приводных барабанах.

Ключевые слова: надежность, конвейер, конвейер ленточный, горная машина, транспортное оборудование.

***D. E. Zhaksymbekov¹, A. Zh. Taskarina²,
Ye. S. Abdrakhmanov³, R. A. Tyulubayev⁴**

^{1,2,3,4}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 20.09.21.

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF OPERATIONAL RELIABILITY OF BELT CONVEYORS

This article presents a theoretical model for improving the reliability of mining equipment, using the example of a belt conveyor. The article presents the problems of operation of belt conveyors, the reasons for the downtime of technological equipment and methods of their solution. The analysis of belt conveyor failures is presented, giving the basis for the equipment downtime calculation. The analysis shows that the greatest number of downtimes is associated with failures due to conveyor belt breaks (belt bullying, belt breakage, damage to the belt in large chunks, the descent of the tape, as well as the need to clean the tape), their emergency repair and repair of butt joints. A significant proportion of downtime (up to 20 %) occurs due to mechanical equipment failures. Failures of electrical equipment of conveyors have the least specific weight. The nature of the gradual loss of operability by the conveyor nodes is established on the basis of the application of methods and means of the theory of reliability of mining machines and complexes. It is determined that the main directions of increasing the reliability of belt conveyors are to improve the design as a whole and their main components, which determine the level of reliability of conveyors the most, in particular: conveyor belts, their butt joints, support elements for belts and equipment that ensures the level of safe operation of conveyors. The conducted research has established that the time of trouble-free operation of the tensioning station, the recovery time of the conveyor belt after failures, as well as the time between belt slips on the drive drums are most accurately described by the indicative distribution law.

Keywords: reliability, conveyor, belt conveyor, mining machine, transport equipment.

Теруге 20.09.21 ж. жіберілді. Басуға 27.09.21 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

6,56 Mb RAM

Шартты баспа табағы 10,58. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген З. С. Искакова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3845

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz